

**CENTRO REGIONALE PER LE RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI**  
**Struttura Semplice 21.02 – Monitoraggio e controllo dei siti nucleari**

**MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE**  
**SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC)**

**Aggiornamento 2006**

<b>Responsabile SC21</b>	Giovanni d'Amore
<b>Responsabile SS21.02</b>	Laura Porzio
<b>Componenti SS21.02</b>	Luca Albertone, Antonio Iacono, Roberta Olivetti, Alessandra Scarcelli



## INDICE

1. PREMESSA	3
2. ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO	3
Attività impianto EUREX-SO.G.I.N.	3
Attività Complesso Sorin	3
Attività Deposito Avogadro	4
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	4
4. DEFINIZIONI	6
5. STRATEGIE DI CONTROLLO	7
6. METODOLOGIA DI MISURA	9
7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	11
8. LA RETE DI MONITORAGGIO	11
9. MONITORAGGIO AMBIENTALE	14
Acqua potabile di rete	14
Acqua di falda superficiale – piezometri	15
Acqua di falda superficiale – pozzi privati	15
Suolo imperturbato – strato superficiale	16
Erba	17
Suoli coltivati e relative coltivazioni	18
Latte bovino crudo	18
Ortaggi	19
Acqua superficiale	20
Sedimenti fluviali	21
Particolato atmosferico	22
10. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI	26
11. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO	27
12. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE	27
13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE	28
14. APPENDICE	30

## 1. PREMESSA

Questa relazione viene redatta, conformemente a quanto previsto dalla procedura tecnica U.RP.T057, a conclusione del monitoraggio radiologico ambientale del Comprensorio nucleare di Saluggia (VC) condotto nell'anno 2006.

## 2. ATTIVITA' SVOLTE DAGLI IMPIANTI DEL COMPENSORIO

Il Comprensorio nucleare di Saluggia può essere suddiviso in due aree separate: nella prima è insediato l'impianto EUREX-SO.G.I.N. all'interno del Centro ricerche dell'ENEA, mentre nella seconda sono insediati il Complesso Sorin e il Deposito Avogadro.

Per la descrizione dettagliata degli impianti si rimanda alle relazioni precedenti, mentre di seguito si riportano le attività significative svolte da ognuno di essi nel corso del 2006.

### *Attività impianto EUREX-SO.G.I.N.*

Le attività principali dell'impianto sono state svolte in relazione alla gestione delle problematiche conseguenti la parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato. In particolare sono state eseguite operazioni di pulizia e di preparazione della piscina per il trasferimento del combustibile nucleare irraggiato al vicino Deposito Avogadro.

Nel corso del 2006 è stato effettuato uno scarico di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea, nel rispetto della formula di scarico assegnata.

### *Attività Complesso Sorin*

Nell'insediamento è presente un'area destinata a deposito di rifiuti radioattivi solidi, dove sono stoccate, contenute in appositi fusti omologati, sorgenti sigillate e non sigillate.

Sorin Biomedica ha avviato le attività propedeutiche all'adeguamento del deposito in ottemperanza alle prescrizioni del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato del giugno 2001.

Le attività di produzione di radiofarmaci sono state interrotte e, nel corso del 2006, non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

### *Attività Deposito Avogadro*

Il Deposito Avogadro non ha svolto attività peculiari e non sono stati effettuati scarichi di effluenti radioattivi liquidi nel fiume Dora Baltea.

## **3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Il quadro legislativo di riferimento è costituito dal D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. e dalla Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962 e s.m.i

Per completezza è opportuno ricordare che la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha emanato in data 14 febbraio 2003 un Decreto che dichiarava "lo stato di emergenza in relazione all'attività di smaltimento dei rifiuti radioattivi dislocati nelle regioni Lazio, Campania, Emilia Romagna, Basilicata e Piemonte" (sedi di installazioni nucleari).

Successivamente il 7 marzo 2003 è stata emanata la Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3267 che disponeva la nomina del Presidente SO.G.I.N. quale Commissario delegato con il compito di mettere in sicurezza i materiali radioattivi e di predisporre i piani di avvio delle procedure di smantellamento delle centrali nucleari.

Il Commissario delegato, Generale Carlo Jean, per ottemperare ai suoi compiti, ha emanato 20 Ordinanze per pianificare le azioni necessarie allo smantellamento accelerato degli impianti in deroga alla normativa vigente in materia.

In particolare, sono di interesse per quanto riguarda il sito nucleare di Saluggia:

- l'Ordinanza n. 4 del 11 aprile 2003 del Commissario delegato che ha disposto il piano delle attività di adeguamento delle misure di protezione fisica e di progressiva diminuzione del rischio degli impianti;

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

- l'Ordinanza n. 5 del 29 aprile 2003 del Commissario delegato che ha fissato i limiti per l'allontanamento dei materiali solidi provenienti dalla dismissione degli impianti del ciclo del combustibile nucleare – non considerati rifiuti radioattivi – verso le discariche e gli impianti di riciclo;
- l'Ordinanza n. 8 del 9 luglio 2003 del Commissario delegato che ha disposto il trasferimento a SO.G.I.N. della licenza di esercizio dell' impianto EUREX di Saluggia;
- l'Ordinanza del 30 luglio 2004 che ha autorizzato la costruzione del Nuovo Parco Serbatoi presso il sito EUREX del Centro Enea, in Saluggia;
- l'Ordinanza 16 dicembre 2004 che ha disposto lo svuotamento completo delle piscine degli impianti di Caorso, Trino, Avogadro ed EUREX dal combustibile irraggiato per il successivo invio al riprocessamento all'estero.
- l'Ordinanza 16 dicembre 2004 relativa al trasferimento alla SO.G.I.N. SpA degli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare dell'ENEA;
- l'Ordinanza 13 dicembre 2005 che ha autorizzato la costruzione nel sito Eurex del comune di Saluggia, delle opere connesse all'impianto Cemex.

Sono inoltre di interesse:

- la Legge n. 368 del 24 dicembre 2003 (legge Scanzano), conversione del Decreto Legge n. 314 del 14 novembre 2003, che ha fissato modalità e tempi di realizzazione del Deposito nazionale dei rifiuti radioattivi;
- l'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3355 del 7 maggio 2004 dove sono contenute ulteriori disposizioni per la messa in sicurezza dei materiali radioattivi;
- il D.M. 2 dicembre 2004 "Indirizzi strategici e operativi alla S.O.G.I.N. - Società gestione impianti nucleari S.p.A., ai sensi dell'articolo 13, comma 4, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79".

Si evidenzia che lo "stato di emergenza" di cui al D.P.C.M. 14 febbraio 2003 è terminato il 31 dicembre 2006.

Resta inoltre da citare il D. Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" che, pur non riguardando le azioni di monitoraggio e controllo dei siti nucleari, fissa in particolare le caratteristiche radiometriche delle acque potabili.

#### 4. DEFINIZIONI

<b>Atomo</b>	è il costituente fondamentale della materia ed è composto dal nucleo e dagli elettroni orbitali.
<b>Attività</b>	numero di trasformazioni nucleari spontanee di un radionuclide che si producono nell'unità di tempo; si esprime in Becquerel.
<b>Becquerel (Bq)</b>	unità di misura dell'attività; 1 Bq = 1 disintegrazione al secondo.
<b>Combustibile nucleare</b>	materiale fissile utilizzato per produrre energia in una centrale nucleare.
<b>Combustibile nucleare irraggiato</b>	combustibile nucleare dopo l'utilizzo in un reattore nucleare.
<b>Contaminazione radioattiva</b>	contaminazione di una matrice, di una superficie, di un ambiente di vita o di lavoro o di un individuo, prodotta da sostanze radioattive.
<b>Decadimento</b>	trasformazione spontanea di un nuclide instabile in un altro nuclide.
<b>Decommissioning</b>	insieme delle operazioni pianificate, tecniche e amministrative da effettuare su di un impianto nucleare al termine del suo esercizio al fine della sicurezza e protezione della popolazione e dell'ambiente, in funzione della destinazione finale dell'impianto e del sito.
<b>Dose assorbita</b>	energia assorbita per unità di massa di materiale irraggiato; si esprime in Gy.
<b>Dose efficace</b>	somma delle dosi equivalenti nei diversi organi e tessuti del corpo umano moltiplicate per gli appropriati fattori di ponderazione (wT); si esprime in Sv.
<b>Dose efficace impegnata</b>	somma delle dosi equivalenti impegnate nei diversi organi e tessuti risultanti dall'introduzione di uno o più radionuclidi, ciascuna moltiplicata per il fattore di ponderazione del tessuto wT; si esprime in Sv.
<b>Dose equivalente</b>	prodotto della dose assorbita media in un tessuto o organo per il fattore di ponderazione delle radiazioni; si esprime in Sv.
<b>Dose equivalente impegnata</b>	dose equivalente ricevuta da un organo o da un tessuto, in un determinato periodo di tempo, in seguito all'introduzione di uno o più radionuclidi; si esprime in Sv.
<b>Equivalente di dose</b>	vedere dose equivalente.
<b>Fondo naturale di radiazioni</b>	insieme delle radiazioni ionizzanti provenienti da sorgenti naturali, terrestri e cosmiche, sempre che l'esposizione che ne risulta non sia accresciuta in modo significativo da attività umane.
<b>Formula di scarico</b>	insieme delle prescrizioni per l'immissione controllata di radionuclidi nell'ambiente; è diversificata per effluenti aeriformi e liquidi.
<b>Gray (Gy)</b>	unità di misura della dose assorbita; 1 Gy = 1 J.kg <sup>-1</sup> .

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

<b>Gruppi di riferimento della popolazione (gruppi critici)</b>	gruppi che comprendono persone la cui esposizione è ragionevolmente omogenea e rappresentativa di quella degli individui della popolazione maggiormente esposti, in relazione ad una determinata fonte di esposizione.
<b>MAR (Minima Attività Rivelabile)</b>	rappresenta il limite strumentale di rivelazione, cioè la minima quantità di radioattività che il sistema di misura è in grado di rivelare.
<b>Notazione scientifica</b>	$1E+01 = 1 \times 10^{+1} = 10$ ; $1E+00 = 1 \times 10^0 = 1$ $1E-02 = 1 \times 10^{-2} = 0,01$
<b>Sievert (Sv)</b>	unità di misura della dose equivalente e della dose efficace; se il fattore di ponderazione della radiazione è uguale a uno, $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$ . Sono suoi sottomultipli il milliSievert – $1 \text{ mSv} = 1E-03 \text{ Sv}$ – e il microSievert – $1 \mu\text{Sv} = 1E-06 \text{ Sv}$ .

## 5. STRATEGIE DI CONTROLLO

Sono state applicate le strategie di controllo riportate nelle relazioni precedenti ed ampiamente descritte nel documento *Strategie di monitoraggio e controllo dei siti nucleari* disponibile sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)

Di seguito, per comodità di consultazione, vengono brevemente riassunte.

La normativa di riferimento (D. Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.) pone dei valori limite sulla grandezza fisica “dose efficace” E, data dalla somma delle dosi efficaci ricevute per esposizione esterna e impegnate per inalazione o per ingestione a seguito dell’introduzione di radionuclidi verificatesi nel periodo di riferimento. Il limite di dose efficace E per gli individui della popolazione è stabilito in 1 mSv per anno solare. Inoltre è fissato in 10  $\mu\text{Sv}$  per anno solare il limite per la non rilevanza radiologica: al di sotto di tale soglia si può ritenere del tutto trascurabile l’impatto radiologico.

I limiti fissati dalla normativa non sono direttamente confrontabili con i risultati analitici, che forniscono dei valori di contaminazione, dal momento che si tratta di grandezze fisiche di natura diversa. Pertanto, al fine di disporre di uno strumento operativo immediato ed efficace, sono stati ricavati dei livelli di riferimento per le concentrazioni nelle varie matrici.

In particolare sono stati determinati:

- **valori soglia di concentrazione** (di seguito indicati con **R**), che comportano il raggiungimento del limite di dose efficace pari a 1 mSv per anno (per l’acqua potabile il limite è di 0,1 mSv per anno ai sensi del D. Lgs. 31/2001).

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

Questo significa, per esempio, che avendo valutato che il *valore soglia di concentrazione* per lo Sr-90 nel latte è pari a 3,6 Bq/l, consumando per un anno intero latte con una concentrazione di Sr-90 di 3,6 Bq/l, un individuo della popolazione raggiunge il limite di dose stabilito in 1 mSv per anno.

Concentrazione in una matrice (Bq/kg, Bq/m<sup>3</sup> ecc) =  $R$



Dose efficace = 1 mSv per anno

- **valori soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica** (di seguito indicati con  $R_{non\ rilevanza}$ ), che comportano il raggiungimento del limite per la non rilevanza radiologica pari a 10  $\mu$ Sv per anno.

Questo significa, per esempio, che avendo valutato che il *valore soglia di concentrazione per la non rilevanza radiologica* per lo Sr-90 nel latte è pari a 0,36 Bq/l, consumando per un anno intero latte con una concentrazione di Sr-90 di 0,36 Bq/l, un individuo della popolazione raggiunge il limite di dose stabilito in 1 mSv per anno.

Concentrazione in una matrice (Bq/kg, Bq/m<sup>3</sup> ecc) =  $R_{non\ rilevanza}$



Dose efficace = 10  $\mu$ Sv per anno

Inoltre si è tenuto conto dei *valori di screening* (di seguito indicati con  $S$ ) fissati per alcune grandezze a livello internazionale e/o comunitario (attività alfa e beta totale nelle acque potabili e nel particolato atmosferico). I valori di screening costituiscono dei valori di attenzione che suggeriscono di intraprendere azioni finalizzate ad un approfondimento della situazione.

Tralasciando in questa sede il dettaglio dei calcoli necessari per la determinazione dei *valori soglia* li riporteremo di volta in volta in calce ai risultati analitici per consentire un immediato confronto.

## 6. METODOLOGIA DI MISURA

Le metodologie di analisi utilizzate sono state scelte per permettere la determinazione quantitativa dei contaminanti maggiormente rilevanti dal punto di vista radioprotezionistico rispetto alla natura degli impianti oggetto del monitoraggio.

I risultati delle analisi sono espressi come concentrazioni di attività per il singolo radionuclide riferite alla massa, al volume o alla superficie della matrice considerata (Bq/kg, Bq/l, Bq/m<sup>3</sup> e Bq/m<sup>2</sup> rispettivamente). La sensibilità della misura viene indicata dalla MAR (Minima Attività Rivelabile): tale grandezza rappresenta la minima quantità di radioattività che la metodica analitica è in grado di rivelare. Nel caso in cui non si riveli contaminazione da parte di un certo radionuclide verrà comunque considerata la MAR come limite superiore per la concentrazione del radionuclide stesso (nelle tabelle si vedrà il simbolo <). La sensibilità delle misure deve essere tale da garantire delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica* e ai *valori di screening*.

Particolare attenzione viene posta, attraverso adeguate procedure, alla riferibilità e ripetibilità del dato: ad esempio le concentrazioni di contaminanti dei suoli sono sempre riferite al peso secco, in modo da risultare indipendenti dalla quantità di acqua presente al momento del prelievo. Gli alimenti vengono trattati come per il consumo, privandoli delle parti non eduli, e le concentrazioni sono riferite al peso fresco.

Su tutti i campioni – ed eventualmente anche su campioni compositi – viene eseguita una misura di spettrometria gamma per la determinazione qualitativa e quantitativa dei radionuclidi gamma emittenti presenti nella matrice considerata: tale analisi permette la determinazione simultanea di un gran numero di radionuclidi, sia artificiali che naturali, ed in particolare permette di individuare con elevatissima sensibilità la presenza dei radioisotopi Cs-137 – che è il principale prodotto di fissione – e Co-60 – che è il principale prodotto di attivazione.

Su tutti i campioni di acqua vengono eseguite misure di *screening* di attività alfa totale e beta totale. Sui filtri di particolato atmosferico vengono eseguite misure di *screening* di attività alfa totale e beta totale dopo aver atteso il decadimento dei radionuclidi naturali a

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

vita breve; sul pacchetto settimanale viene poi eseguita una misura di spettrometria gamma. Su alcuni campioni significativi viene inoltre eseguita la determinazione dello Sr-90 attraverso metodi radiochimici.

Per l'esecuzione delle analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi contenuti nel "Catalogo prove" di Arpa Piemonte:

- U.RP.M756 "Determinazione di Sr-89 e Sr-90 in acqua - Eichrom technologies, Inc. SWR01 rev. 1.4. Sr-89, Sr-90 in Water" – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M762 "Determinazione di Sr-89 e Sr-90 nel latte - HASL-300, 28th edition, vol II Sr-02-RC rev. 0 1997 pp. 16-17 + Eichrom Technologies, Inc. SRW01 rev. 1.4 Sr-89, Sr-90 in Water" – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M795 "Determinazione dell'attività alfa totale e beta totale in acqua mediante contatore proporzionale a flusso di gas - EPA METHOD 9310 rev. 0/1986 Gross alpha and gross beta" – metodo esterno non normalizzato;
- U.RP.M808: "Determinazione del contenuto di attività alfa totale e beta nel particolato atmosferico – APAT CTN-AGF AB 01" – metodo esterno non normalizzato;
- U.T2.M038 "Ricerca di radionuclidi mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno;
- U.RP.M827: "Spettrometria gamma ad alta risoluzione" – metodo interno (sostituisce U.T2.M038);
- U.RP.M755: "Determinazione di H-3 in acqua" – 3H-04-RC, Vol. 1 HASL-300, 28th edition Rev.0-February 1997 Tritium in water-liquid scintillation counting – metodo esterno non normalizzato.

In tabella 6.1 sono riportate le sensibilità di misura.

**Tabella 6.1** Sensibilità di misura, espresse in termini delle MAR (ordini di grandezza).

Parametro	Cs-137 Bq/kg	Cs-137 acqua Bq/l	Sr-90 acqua Bq/l	H-3 acqua Bq/l	$\alpha$ -tot acqua Bq/l	$\beta$ -tot acqua Bq/l	$\alpha$ -tot aria Bq/m <sup>3</sup>	$\beta$ -tot aria Bq/m <sup>3</sup>
<b>MAR</b>	0,5	0,005	0,005	4	0,1	0,2	0,00008	0,0002

## 7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle misure radiometriche è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Catene spettrometriche gamma con rivelatore al germanio iperpuro di tipo  $p$  o di tipo  $n$  e software di elaborazione "Gamma Vision - versione 6.0" della EG&G Ortec;
- Contatore proporzionale a flusso di gas Berthold mod. LB 770;
- Contatore a scintillazione liquida Wallac mod. Winspectral 1414.

## 8. LA RETE DI MONITORAGGIO

Con apposito studio radioecologico sono state individuate le matrici ambientali e alimentari considerate come indicatori locali, la frequenza minima di campionamento, le determinazioni analitiche da effettuare ed ai valori di riferimento da adottare (paragrafo 5). Tutti i prelievi sono effettuati secondo precise modalità di campionamento in modo da garantire la significatività e la riproducibilità dei dati misurati.

Di seguito sono riportate la tabella 8.1 con il piano di monitoraggio e la cartina (fig. 8.1) con la dislocazione dei punti di prelievo dei campioni della rete di monitoraggio.

**Tabella 8.1** Piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.

Matrice	Punti di prelievo	Frequenza di campionamento	Parametro	S Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>	R <sub>non</sub> rilevanza j Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>	R <sub>j</sub> Bq/kg Bq/m <sup>3</sup>
Acqua potabile	SQ01, SQ02, SQ03	trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
Pu-238		0,017	0,17			
Acqua di falda superficiale	SP01, SP02	trimestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			H-3	100		
			Cs-134		1,1	11
			Cs-137		1,5	15
			Co-60		1,2	12
			Sr-90		0,29	2,9
			Am-241		0,018	0,18
			Pu-239/240		0,016	0,16
Pu-238		0,017	0,17			
Acqua superficiale	SF01, SF02, SF03	semestrale	α totale	0,5		
			β totale	1		
			Cs-134		0,018	1,8
			Cs-137		0,026	2,6
			Co-60		0,12	12
			I-131		0,28	28
			Am-241		0,022	2,2
			Pu-239/240		0,016	1,6
			Pu-238		0,017	1,7
Cereali	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		5,5	550
			Co-60		4,4	420
Latte	SC01, SC02, SC03	semestrale	Cs-137		4	400
			Co-60		1,5	150
			Sr-90		0,36	36
Sedimenti fluviali	SF01, SF02, SF03	semestrale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Ortaggi	SC01, SC02, SC03	trimestrale	Cs-137		13	1300
			Co-60		9,3	930
Erba	SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137			
			Co-60			
Suolo	SS01, SS02, SS03, SS04, SS05, S06, SS07, SS08, SS09, SS10, SS11, SS12, SS13	semestrale	Cs-137		10000	1000000
			Co-60		2300	230000
			Am-241		850000	85000000
Suolo coltivato	SC01, SC02, SC03	annuale	Cs-137		550	55000
			Co-60		440	44000
			Am-241		240	24000
			Pu-239/240		210	21000
			Pu-238		220	22000
Particolato atmosferico	SA01, SA02	continua	α totale ritardata	0,000 5		
			β totale ritardata	0,005		
			Cs-137		0,3	30
			Co-60		0,13	13
			I-131		0,073	7,3

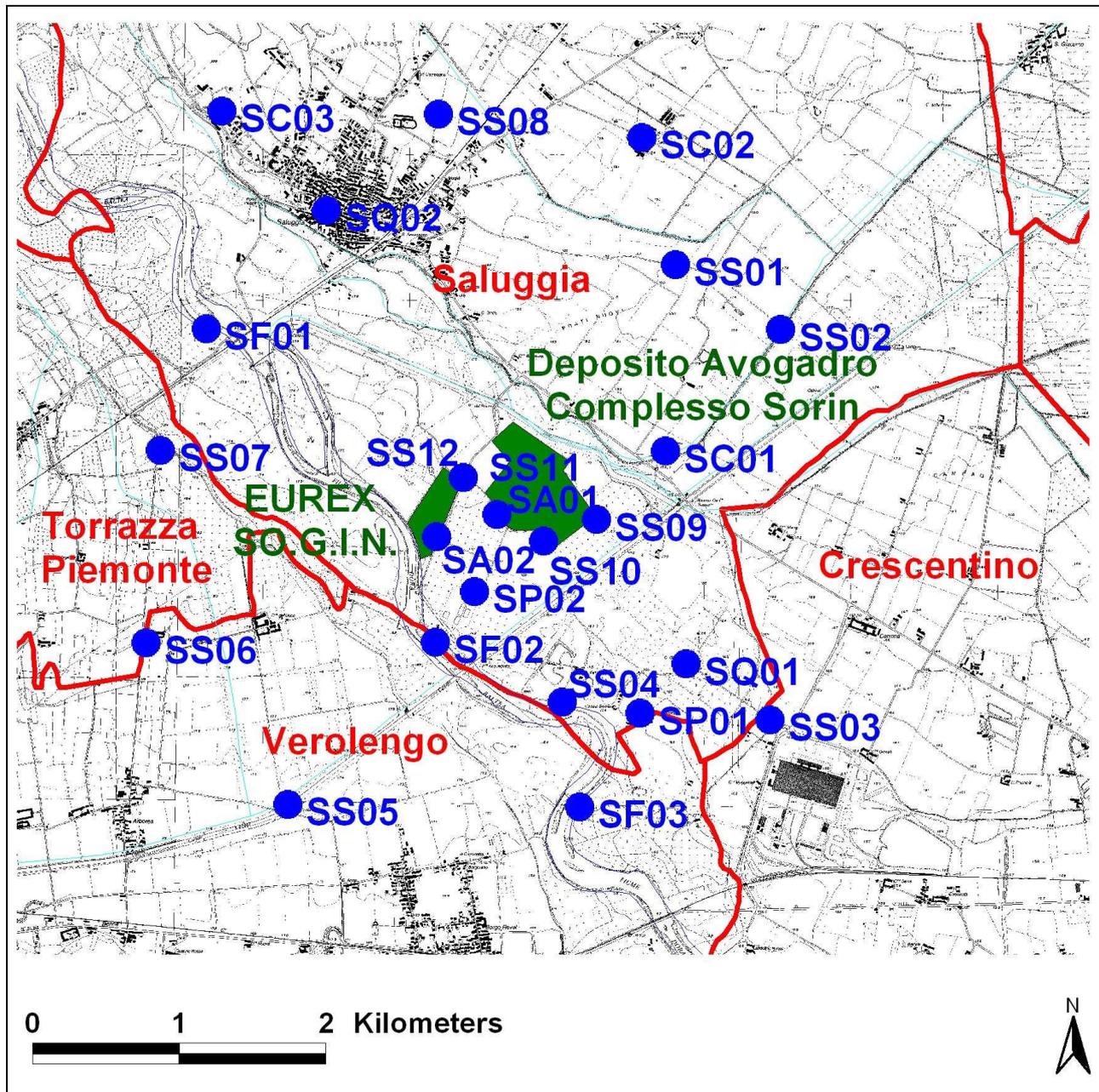
**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

**Figura 8.1** Distribuzione dei punti di prelievo del piano di monitoraggio per il sito nucleare di Saluggia.



## 9. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti della contaminazione delle matrici ambientali ed alimentari relativamente al monitoraggio del 2006.

### Acqua potabile di rete

Nei campioni di acqua potabile prelevati presso il campo pozzi della Cascina Giarrea dell'Acquedotto del Monferrato (SQ01), presso la fontanella pubblica sita nella Piazza del Municipio di Saluggia (SQ02) e presso la fontanella pubblica sita nella Piazza Garibaldi di Crescentino (SQ03) non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale. In particolare i risultati ottenuti si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* fissati dall'O.M.S. e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.1** Risultati delle misure sui campioni di acqua potabile di rete.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SQ01	06/00203	06/02/2006	< 0,099	< 0,180	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0039
	06/00714	29/05/2006	< 0,130	< 0,220	< 0,0022	< 0,0029	< 0,0032
	06/027695	02/10/2006	< 0,096	< 0,180	< 0,0020	< 0,0025	< 0,0030
	06/033392	06/12/2006	< 0,106	< 0,193	< 0,0011	< 0,0026	< 0,0032
SQ02	06/00154	23/01/2006	< 0,093	< 0,180	< 0,0017	< 0,0019	< 0,0033
	06/00608	04/05/2006	< 0,110	< 0,230	< 0,0021	< 0,0030	< 0,0016
	06/026521	18/09/2006	< 0,088	< 0,180	< 0,0017	< 0,0018	< 0,0021
	06/032282	27/11/2006	< 0,095	< 0,200	< 0,0030	< 0,0023	< 0,0032
SQ03	06/00195	02/02/2006	< 0,098	< 0,240	< 0,0023	< 0,0025	< 0,0032
	06/00654	18/05/2006	< 0,120	< 0,230	< 0,0024	< 0,0021	< 0,0029
	06/026523	18/09/2006	< 0,098	< 0,190	< 0,0009	< 0,0028	< 0,0027
	06/032285	27/11/2006	< 0,104	< 0,228	< 0,0015	< 0,0030	< 0,0031
<b>S, R non rilevanza</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>

**Tabella 9.2** Risultati delle misure di Sr-90 sui campioni compositi annuali di acqua potabile di rete.

Punto	Numero campione	Periodo	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SQ01	06/034300	anno 2006	< 0,00816	< 3,69
SQ02	06/034313	anno 2006	< 0,00695	< 3,69
SQ03	06/034314	anno 2006	< 0,00764	< 3,69
<b>R non rilevanza, L</b>			<b>0,29</b>	<b>100</b>

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

### *Acqua di falda superficiale – piezometri*

I piezometri SP18 e SP19, posti all'interno del Centro ENEA in prossimità dell'impianto EUREX-SO.G.I.N, sono da tempo inseriti nel programma di *monitoraggio radiologico ordinario* del Comprensorio di Saluggia ed i risultati dei relativi controlli sono stati riportati nelle relazioni annuali.

Tuttavia l'acqua di falda superficiale è attualmente oggetto di un *monitoraggio radiologico straordinario* istituito a partire dal giugno 2004 a seguito della segnalazione da parte dell'Esercente della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.

I risultati di questa indagine – che riguarda anche i piezometri predisposti ad hoc all'interno del sito EUREX nella zona circostante l'edificio piscina – sono oggetto di relazioni specifiche disponibili sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) e sono per completezza riassunti in Appendice.

### *Acqua di falda superficiale – pozzi privati*

Nel pozzo privato SP01 sito in Località Benne di Saluggia – dove in passato, a partire dal 1996 e sporadicamente sino al 2002, era stata riscontrata la presenza di contaminazione radioattiva di origine artificiale da parte di Co-60, imputabile ad un evento incidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin – è stata per la prima volta riscontrata, nel campione composito annuale, la presenza di contaminazione da Sr-90 presumibilmente correlabile alla parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato dell'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Nel pozzo SP02 presso la cascina Pioppo d'Argento, invece, non è mai stata rilevata la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori di screening* fissati dall'O.M.S. e dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*. Pertanto anche la presenza di contaminazione da Sr-90 nel pozzo SP01 attualmente non costituisce un pericolo per la popolazione.

**Tabella 9.3** Risultati delle misure sui campioni di acqua di falda superficiale – pozzi privati.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SP01	06/00277	23/02/2006	0,150 $\pm$ 0,051	< 0,180	< 0,00290	< 0,00210	< 0,00240
	06/00717	29/05/2006	< 0,092	< 0,160	< 0,00250	< 0,00250	< 0,00390
	06/030289	31/10/2006	< 0,210	< 0,242	< 0,00162	< 0,00235	< 0,00252
	06/034069	12/12/2006	< 0,123	< 0,226	< 0,00179	< 0,00242	< 0,00212
SP02	06/030292	31/10/2006	< 0,107	< 0,187	< 0,00214	< 0,00297	< 0,00335
	06/033813	11/12/2006	< 0,105	< 0,215	< 0,00365	< 0,00217	< 0,00287
<b>S, R non rilevanza</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>

**Tabella 9.4** Risultati delle misure sui campioni compositi annuali (Tabella 9.3) di acqua di falda superficiale.

Punto	Numero campione	Periodo	Sr-90 Bq/l	H-3 Bq/l
SP01	07/001725	anno 2006	0,0149 $\pm$ 0,0040	< 3,87
SP02	07/001727	anno 2006	< 0,0069	< 3,87
<b>R non rilevanza, L</b>			<b>0,29</b>	<b>100</b>

#### *Suolo imperturbato – strato superficiale*

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli prelevati all'esterno del Comprensorio nucleare è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione; inoltre è stata riscontrata fin dal 1995 la presenza di contaminazione da Co-60 nel punto SS09, certamente imputabile al già citato evento accidentale occorso nel 1986 nello stabilimento Sorin – sino all'evento alluvionale del 1994 la contaminazione era rimasta confinata all'interno dello stabilimento. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.5** Risultati delle misure sui campioni di suolo indisturbato – strato superficiale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SS01	06/00393	20/03/2006	< 1,50	< 0,33	< 0,25	24,0 ± 1,1
	06/030203	30/10/2006	< 2,38	< 0,21	< 0,28	38,7 ± 1,7
SS02	06/00392	20/03/2006	< 1,70	< 0,34	< 0,28	49,0 ± 2,0
	06/030202	30/10/2006	< 2,15	< 0,13	< 0,33	90,8 ± 3,7
SS03	06/00346	09/03/2006	< 1,40	< 0,26	< 0,27	7,9 ± 0,6
	06/030205	30/10/2006	< 1,62	< 0,11	< 0,30	16,4 ± 0,9
SS04	06/00345	09/03/2006	< 2,10	< 0,30	< 0,30	19,0 ± 0,9
	06/030204	30/10/2006	< 1,41	< 0,22	< 0,34	33,8 ± 1,5
SS05	06/00406	23/03/2006	< 1,50	< 0,30	< 0,36	190,0 ± 7,4
	06/030294	31/10/2006	< 1,74	< 0,15	< 0,40	117,0 ± 4,9
SS06	06/00407	23/03/2006	< 1,10	< 0,44	< 0,24	27,0 ± 1,3
	06/030295	31/10/2006	< 1,42	< 0,33	< 0,30	20,0 ± 1,0
SS07	06/00408	23/03/2006	< 1,90	< 0,14	< 0,25	34,0 ± 1,5
	06/030296	31/10/2006	< 1,83	< 0,39	< 0,29	41,7 ± 1,8
SS08	06/00409	23/03/2006	< 2,20	< 0,36	< 0,24	40,0 ± 1,7
	06/030290	31/10/2006	< 2,10	< 0,26	< 0,37	48,2 ± 2,2
SS09	06/00287	28/02/2006	< 0,48	0,31 ± 0,09	< 0,09	13,0 ± 0,5
	06/00414	27/03/2006	< 0,66	0,23 ± 0,05	< 0,08	14,0 ± 0,5
	06/030636	06/11/2006	< 1,47	< 0,46	< 0,27	18,9 ± 1,0
SS10	06/00381	17/03/2006	< 2,60	< 0,25	< 0,30	13,0 ± 0,7
	06/030634	06/11/2006	< 1,90	< 0,46	< 0,38	16,3 ± 1,0
SS11	06/00383	17/03/2006	< 1,50	< 0,40	< 0,34	6,7 ± 0,6
	06/030632	06/11/2006	< 1,89	< 0,17	< 0,28	7,3 ± 0,5
SS12	06/00385	17/03/2006	< 2,00	< 0,35	< 0,42	160,0 ± 6,2
SS12	06/030631	06/11/2006	< 2,49	< 0,20	< 0,37	144,0 ± 5,8
SS13	06/031142	13/11/2006	< 2,30	< 0,34	< 0,25	60,5 ± 2,5
<b>R non rilevanza</b>			<b>850000</b>	<b>2300</b>	<b>3900</b>	<b>10000</b>

## Erba

Nell'erba i risultati delle misure sono sempre risultati inferiori alle MAR. Non sono riportati i valori soglia poiché non definibili nel caso di questa matrice, considerata un indicatore qualitativo.

**Tabella 9.6** Risultati delle misure sui campioni di erba.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg	I-131 Bq/kg
SS09	06/00415	27/03/2006	< 2,50	< 2,30	< 3,20	< 3,10
	06/030643	06/11/2006	< 2,91	< 2,86	< 3,52	< 4,48
SS10	06/00380	17/03/2006	< 1,30	< 1,00	< 1,60	< 2,30
	06/030640	06/11/2006	< 1,87	< 2,05	< 3,35	< 4,87
SS11	06/00382	17/03/2006	< 1,10	< 0,80	< 1,10	< 1,40
	06/030639	06/11/2006	< 2,57	< 2,73	< 3,07	< 5,60
SS12	06/00384	17/03/2006	< 0,93	< 0,83	< 1,20	< 1,50
	06/030638	06/11/2006	< 3,12	< 2,35	< 3,04	< 3,91
SS13	06/031145	13/11/2006	< 2,03	< 2,35	< 3,74	< 5,16

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

### *Suoli coltivati e relative coltivazioni*

Nello strato superficiale (0-5 cm) dei suoli coltivati a mais prelevati nei punti SC01, SC02 e SC03 è presente contaminazione da Cs-137 del tutto imputabile all'incidente di Chernobyl e confrontabile con le concentrazioni comunemente riscontrabili in questa matrice per altre zone della provincia e della regione. I valori osservati risultano pressoché costanti a causa del rimescolamento degli strati di suolo dovuto all'aratura. Tutti i valori si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.7** Risultati delle misure sui campioni di suolo coltivato.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	06/028326	09/10/2006	< 2,30	< 0,35	< 0,47	31,0 ± 1,8
SC03	06/028356	09/10/2006	< 2,67	< 0,26	< 0,26	29,1 ± 1,4
SC02	06/028375	09/10/2006	< 2,45	< 0,21	< 0,39	31,8 ± 1,8
<b>R non rilevanza</b>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>

Nel mais coltivato nei terreni sopra riportati non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.8** Risultati delle misure sui campioni di mais coltivati nei suoli di cui alla Tabella 9.7.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	06/028331	09/10/2006	< 0,12	< 0,28	< 0,35
SC03	06/028340	09/10/2006	< 0,25	< 0,23	< 0,31
SC02	06/028358	09/10/2006	< 0,18	< 0,19	< 0,33
<b>R non rilevanza</b>			<b>4,1</b>	<b>3,8</b>	<b>5,5</b>

### *Latte bovino crudo*

Nel latte bovino crudo di produzione locale, prelevato presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia, è presente una lieve contaminazione da Sr-90 del tutto comparabile con quelle comunemente riscontrabili per questa matrice in altre zone della provincia e della regione – conseguenza delle esplosioni nucleari in atmosfera degli anni '50 e '60 .

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

I dati osservati sono sempre al di sotto dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.9** Risultati delle misure sui campioni di latte bovino crudo di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	Sr-90 Bq/l
SC01	06/00288	28/02/2006	< 0,081	< 0,098	< 0,090	0,0131 ± 0,0056 N. camp. 07/003764
	06/00655	18/05/2006	< 0,20	< 0,22	< 0,27	
	06/028324	09/10/2006	< 0,09	< 0,16	< 0,30	
	06/034062	12/12/2006	< 0,18	< 0,22	< 0,28	
SC02	06/00730	01/06/2006	< 0,19	< 0,22	< 0,30	0,0290 ± 0,0056 N. camp. 07/003765
	06/028370	09/10/2006	< 0,10	< 0,11	< 0,11	
SC03	06/00729	01/06/2006	< 0,070	< 0,082	< 0,10	0,0239 ± 0,0059 N. camp. 07/003767
	06/028337	09/10/2006	< 0,086	< 0,080	< 0,10	
<b>R non rilevanza</b>			<b>1,5</b>	<b>3,2</b>	<b>4</b>	<b>0,36</b>

### Ortaggi

Negli ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze) e nei fagioli di produzione locale prelevati presso le cascine SC01, SC02 e SC03 di Saluggia non è mai stata riscontrata traccia di contaminazione da radionuclidi artificiali. I valori delle MAR (Minima Attività Rilevabile) sono sempre inferiori ai *valori soglia per la non rilevanza radiologica*.

**Tabella 9.10** Risultati delle misure sui campioni di ortaggi (insalata, cavoli, coste, verze).

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	06/022345	24/07/2006	< 0,22	< 0,18	< 0,25
	06/022346	24/07/2006	< 0,08	< 0,07	< 0,11
	06/028327	09/10/2006	< 0,29	< 0,19	< 0,33
	06/028328	09/10/2006	< 0,38	< 0,31	< 0,39
	06/034064	12/12/2006	< 0,23	< 0,21	< 0,27
	06/034067	12/12/2006	< 0,15	< 0,16	< 0,27
SC03	06/00728	01/06/2006	< 0,38	< 0,38	< 0,44
	06/028344	09/10/2006	< 0,22	< 0,18	< 0,28
	06/028354	09/10/2006	< 0,24	< 0,18	< 0,31
<b>R non rilevanza</b>			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

**Tabella 9.11** Risultati delle misure sui campioni di fagioli di produzione locale.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SC01	06/028335	09/10/2006	< 0,31	< 0,22	< 0,39
SC03	06/028342	09/10/2006	< 0,19	< 0,11	< 0,20
SC02	06/028372	09/10/2006	< 0,14	< 0,13	< 0,18
<b>R non rilevanza</b>			<b>9,3</b>	<b>8,8</b>	<b>13</b>

### ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

## Acqua superficiale

Nel fiume Dora Baltea vengono immessi, nel rispetto di precise formule di scarico, gli effluenti radioattivi liquidi prodotti dagli impianti. L'acqua superficiale è pertanto oggetto di:

- controlli mensili in un punto a valle degli impianti;
- controlli in occasione degli scarichi - al fine di verificare l'osservanza delle limitazioni previste dalle formule di scarico - in un punto a valle degli impianti;
- controlli semestrali con campionatore ad alto volume in un punto a valle degli impianti ed in un punto a monte degli impianti.

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi ai prelievi mensili di acqua superficiale effettuati nel punto SF02 (posto a circa 500 m dagli scarichi del Comprensorio) al fine di verificare se occasionalmente si abbia il superamento dei *valori soglia*. Tutti i dati relativi ai singoli campioni si sono sempre mantenuti nettamente al di sotto dei *valori soglia* e dei *valori di screening*.

**Tabella 9.12** Risultati delle misure sui campioni mensili di acqua superficiale del fiume Dora Baltea prelevati circa 500 m a valle degli scarichi del Comprensorio.

Punto	Numero campione	Data prelievo	$\alpha$ totale Bq/l	$\beta$ totale Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l
SF02	06/00002	02/01/2006	0,1700 $\pm$ 0,056	< 0,1900	< 0,0750	< 0,0840	< 0,0630
	06/00208	06/02/2006	< 0,0920	< 0,1900	< 0,0890	< 0,2200	< 0,2800
	06/00310	06/03/2006	< 0,1100	< 0,2000	< 0,0630	< 0,1700	< 0,1300
	06/00437	03/04/2006	0,2100 $\pm$ 0,067	< 0,2300	< 0,1000	< 0,0790	< 0,0420
	06/00588	02/05/2006	< 0,0930	< 0,1700	< 0,1400	< 0,1900	< 0,2700
	06/00734	05/06/2006	< 0,0900	0,5800 $\pm$ 0,139	< 0,0560	< 0,0860	< 0,0980
	06/020415	04/07/2006	< 0,0870	< 0,2100	< 0,2100	< 0,2000	< 0,2900
	06/023448	07/08/2006	< 0,0910	< 0,2100	< 0,0310	< 0,1100	< 0,0760
	06/025529	05/09/2006	< 0,0880	< 0,1900	< 0,0790	< 0,0710	< 0,1100
	06/028376	09/10/2006	0,1600 $\pm$ 0,053	< 0,1900	< 0,0720	< 0,0650	< 0,0720
	06/030623	06/11/2006	< 0,0860	< 0,1730	< 0,1730	< 0,2120	< 0,2360
	06/032863	04/12/2006	< 0,1120	< 0,2220	< 0,0852	< 0,0670	< 0,1070
<b>S, R</b>			<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi ai prelievi di acqua superficiale effettuati a monte (SF01) e circa 2 km a valle (SF03) del Comprensorio nucleare con un sistema che consente di campionare grossi volumi di acqua. La presenza di I-131, riscontrata sia a monte che a valle del Comprensorio, è imputabile a scarichi ospedalieri.

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

**Tabella 9.13** Risultati delle misure sui campioni di acqua superficiale del fiume Dora Baltea prelevati a monte (SF01) e circa 2 km a valle (SF03) del Comprensorio.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/l	Co-60 Bq/l	Cs-134 Bq/l	Cs-137 Bq/l	I-131 Bq/l
SF01	06/00777	14/06/2006	< 0,00110	< 0,00017	< 0,00017	0,00270 ± 0,00076	0,00053 ± 0,00014
	06/030938	08/11/2006	< 0,00092	< 0,00010	< 0,00018	< 0,00021	0,00346 ± 0,00039
SF03	06/00792	21/06/2006	< 0,00098	< 0,00017	< 0,00015	0,00180 ± 0,00068	< 0,00064
	06/031028	09/11/2006	< 0,00116	< 0,00012	< 0,00017	< 0,00024	0,00644 ± 0,00057
<b>R non rilevanza</b>			<b>0,022</b>	<b>0,12</b>	<b>0,018</b>	<b>0,026</b>	<b>0,28</b>

### *Sedimenti fluviali*

Nei campioni di sedimento e limo fluviale prelevati nel punto SF02 si sono riscontrati in diverse occasioni, in funzione della portata del fiume Dora Baltea, livelli di contaminazione da Cs-137 e da Co-60 superiori ai valori medi finora misurati. Tuttavia solo nel campione 06/00438 si è avuto il superamento di uno dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (quello relativo al Cs-137 segnalato in rosso in tabella 9.14). Questa situazione evidenzia il lieve fenomeno di accumulo che si è verificato, nel corso degli anni, in relazione allo scarico di effluenti radioattivi liquidi da parte degli impianti del Comprensorio. Si fa rilevare che il punto SF02 è posto in prossimità del punto di immissione della vecchia condotta di scarico Sorin-Deposito Avogadro e che i valori maggiori si riscontrano in occasione dei periodi di magra del fiume quando è possibile effettuare il prelievo del campione in zone altrimenti sommerse.

**Tabella 9.14** Risultati delle misure sui campioni di sedimenti del fiume Dora Baltea.

Punto	Numero campione	Data prelievo	Am-241 Bq/kg	Co-60 Bq/kg	Cs-134 Bq/kg	Cs-137 Bq/kg
SF01	06/00778	14/06/2006	< 1,50	< 0,200	< 0,200	2,80 ± 0,41
	06/030939	08/11/2006	< 1,86	< 0,328	< 0,304	2,35 ± 0,37
SF02	06/00003	02/01/2006	< 5,30	1,30 ± 0,28	< 0,470	610 ± 24
	06/00209	06/02/2006	< 3,40	1,10 ± 0,27	< 0,490	440 ± 17
	06/00282	28/02/2006	< 2,20	0,89 ± 0,16	< 0,240	570 ± 22
	06/00311	06/03/2006	< 4,10	< 0,390	< 0,350	70,0 ± 2,9
	06/00438	03/04/2006	< 2,20	1,40 ± 0,33	< 0,560	<b>650 ± 25</b>
	06/00589	02/05/2006	< 3,60	1,10 ± 0,33	< 0,530	490 ± 19
	06/00716	29/05/2006	< 1,90	< 0,300	< 0,290	18,0 ± 0,9
	06/00735	05/06/2006	< 2,40	< 0,240	< 0,320	48,0 ± 2,0
	06/020420	04/07/2006	< 2,20	< 0,310	< 0,280	66,0 ± 2,6
	06/023454	07/08/2006	< 0,52	0,420 ± 0,130	< 0,130	110 ± 4,3
	06/025530	05/09/2006	< 1,50	< 0,170	< 0,160	55,0 ± 2,1
	06/028377	09/10/2006	< 4,10	< 0,390	< 0,390	3,00 ± 0,60
	06/030624	06/11/2006	< 3,22	< 0,318	< 0,274	3,16 ± 0,28
06/032866	04/12/2006	< 3,03	< 0,324	< 0,272	5,64 ± 0,37	
SF03	06/00793	21/06/2006	< 2,30	< 0,300	< 0,280	11,0 ± 0,8
	06/031029	09/11/2006	< 2,15	< 0,352	< 0,265	2,68 ± 0,27
<i>R non rilevanza</i>			<b>240</b>	<b>440</b>	<b>380</b>	<b>550</b>

### Particolato atmosferico

Nel corso dell'anno 2006 il particolato atmosferico è stato prelevato in continuo, in funzione delle attività svolte dai singoli impianti, nel punto SA01 presso il Deposito Avogadro o nel punto SA02 presso l'impianto EUREX-SO.G.I.N.

Le concentrazioni di attività alfa totale e beta totale ritardate sono imputabili alla presenza di nuclidi di origine naturale a vita non breve. Sporadicamente è stato riscontrato un lievissimo superamento dei valori di *screening* per l'attività beta totale, ma i successivi approfondimenti analitici non hanno evidenziato la presenza di radionuclidi di origine artificiale.

Non si è invece mai riscontrato il superamento dei *valori soglia per la non rilevanza radiologica* (non definibile per Be-7 essendo un radionuclide naturale).

**Tabella 9.15** Risultati delle misure di screening sui campioni di particolato atmosferico.

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	$\alpha$ totale Bq/m <sup>3</sup>	$\beta$ totale Bq/m <sup>3</sup>
SA01	06/00004	30/12/2005	02/01/2006	0,000280 ± 0,000022	0,00320 ± 0,00006
	06/00019	02/01/2006	05/01/2006	0,000230 ± 0,000021	0,00230 ± 0,00005
	06/00025	05/01/2006	09/01/2006	0,000210 ± 0,000017	0,00230 ± 0,00005
	06/00040	09/01/2006	12/01/2006	0,000230 ± 0,000021	0,00280 ± 0,00006
	06/00127	12/01/2006	16/01/2006	0,000180 ± 0,000014	0,00260 ± 0,00005
	06/00141	16/01/2006	19/01/2006	0,000240 ± 0,000022	0,00390 ± 0,00008
	06/00152	19/01/2006	23/01/2006	0,000150 ± 0,000017	0,00280 ± 0,00006
	06/00172	23/01/2006	26/01/2006	0,000150 ± 0,000018	0,00220 ± 0,00007
	06/00175	26/01/2006	30/01/2006	0,000046 ± 0,000010	0,00100 ± 0,00003
	06/00196	30/01/2006	02/02/2006	0,000083 ± 0,000019	0,00120 ± 0,00005
	06/00210	02/02/2006	06/02/2006	0,000120 ± 0,000014	0,00190 ± 0,00004
	06/00227	06/02/2006	09/02/2006	0,000073 ± 0,000021	0,00220 ± 0,00007
	06/00233	09/02/2006	13/02/2006	< 0,000023	0,00099 ± 0,00004
	06/00253	13/02/2006	16/02/2006	0,000200 ± 0,000022	0,00210 ± 0,00006
	06/00257	16/02/2006	20/02/2006	0,000097 ± 0,000013	0,00140 ± 0,00004
	06/00276	20/02/2006	23/02/2006	0,000048 ± 0,000012	0,00063 ± 0,00003
	06/00286	23/02/2006	28/02/2006	0,000026 ± 0,000007	0,00055 ± 0,00002
	06/00307	28/02/2006	03/03/2006	0,000048 ± 0,000013	0,00100 ± 0,00004
	06/00312	03/03/2006	06/03/2006	0,000073 ± 0,000012	0,00093 ± 0,00004
	06/00344	06/03/2006	09/03/2006	0,000047 ± 0,000013	0,00063 ± 0,00003
	06/00352	09/03/2006	13/03/2006	0,000048 ± 0,000010	0,00067 ± 0,00003
	06/00386	13/03/2006	17/03/2006	0,000087 ± 0,000013	0,00120 ± 0,00004
	06/00390	17/03/2006	20/03/2006	0,000089 ± 0,000014	0,00190 ± 0,00006
	06/00410	20/03/2006	23/03/2006	0,000091 ± 0,000014	0,00210 ± 0,00006
	06/00416	23/03/2006	27/03/2006	0,000028 ± 0,000008	0,00073 ± 0,00003
	06/00433	27/03/2006	30/03/2006	< 0,000028	0,00043 ± 0,00003
	06/00439	30/03/2006	03/04/2006	0,000039 ± 0,000010	0,00058 ± 0,00003
	06/00464	03/04/2006	06/04/2006	0,000033 ± 0,000011	0,00046 ± 0,00003
	06/00469	06/04/2006	10/04/2006	0,000036 ± 0,000009	0,00069 ± 0,00003
	06/00485	10/04/2006	13/04/2006	< 0,000017	0,00037 ± 0,00003
	06/00490	13/04/2006	18/04/2006	0,000030 ± 0,000007	0,00068 ± 0,00003
	06/00501	18/04/2006	20/04/2006	0,000035 ± 0,000013	0,00074 ± 0,00005
	06/00504	20/04/2006	24/04/2006	0,000064 ± 0,000011	0,00110 ± 0,00003
06/00584	24/04/2006	28/04/2006	0,000055 ± 0,000012	0,00110 ± 0,00003	
06/00590	28/04/2006	02/05/2006	0,000023 ± 0,000009	0,00053 ± 0,00003	
06/00609	02/05/2006	04/05/2006	0,000046 ± 0,000016	0,00006 ± 0,00000	
06/00617	04/05/2006	08/05/2006	0,000053 ± 0,000012	0,00130 ± 0,00004	
06/00630	08/05/2006	11/05/2006	0,000027 ± 0,000011	0,00056 ± 0,00003	
06/00639	11/05/2006	15/05/2006	0,000039 ± 0,000010	0,00076 ± 0,00003	
06/00657	15/05/2006	18/05/2006	< 0,000021	0,00039 ± 0,00003	
SA02	06/032266	20/11/2006	21/11/2006	< 0,000141	0,00219 ± 0,00014
	06/032268	21/11/2006	22/11/2006	0,000146 ± 0,000041	0,00245 ± 0,00013
	06/032270	22/11/2006	23/11/2006	0,000102 ± 0,000038	0,00136 ± 0,00010
	06/032271	23/11/2006	24/11/2006	0,000163 ± 0,000045	0,00219 ± 0,00012
	06/032273	24/11/2006	25/11/2006	0,000227 ± 0,000047	0,00349 ± 0,00015
	06/032274	25/11/2006	26/11/2006	0,000326 ± 0,000051	0,00445 ± 0,00016
	06/032275	26/11/2006	27/11/2006	0,000237 ± 0,000049	0,00409 ± 0,00016
	06/032846	27/11/2006	28/11/2006	0,000183 ± 0,000043	0,00298 ± 0,00014
	06/032848	28/11/2006	29/11/2006	< 0,000061	0,00239 ± 0,00013
	06/032849	29/11/2006	30/11/2006	0,000135 ± 0,000042	0,00287 ± 0,00014
	06/032850	30/11/2006	01/12/2006	< 0,000142	0,00302 ± 0,00015
	06/032851	01/12/2006	02/12/2006	0,000217 ± 0,000046	0,00359 ± 0,00014
	06/032853	02/12/2006	03/12/2006	0,000355 ± 0,000056	<b>0,00554 ± 0,00017</b>
	06/032854	03/12/2006	04/12/2006	0,000400 ± 0,000060	<b>0,00761 ± 0,00020</b>

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017 - E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

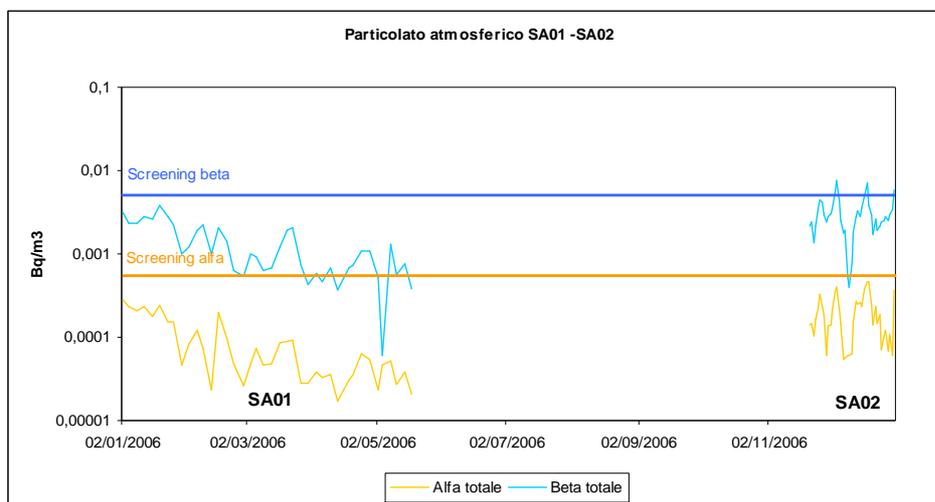
**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	$\alpha$ totale Bq/m <sup>3</sup>	$\beta$ totale Bq/m <sup>3</sup>
	06/033789	04/12/2006	05/12/2006	0,000213 ± 0,000046	0,00435 ± 0,00016
	06/033791	05/12/2006	06/12/2006	0,000148 ± 0,000038	0,00250 ± 0,00014
	06/033792	06/12/2006	07/12/2006	< 0,000054	0,00177 ± 0,00012
	06/033794	07/12/2006	08/12/2006	< 0,000057	0,00195 ± 0,00012
	06/033796	08/12/2006	09/12/2006	< 0,000060	0,00052 ± 0,00009
	06/033798	09/12/2006	10/12/2006	< 0,000060	0,00040 ± 0,00010
	06/033800	10/12/2006	11/12/2006	< 0,000062	0,00075 ± 0,00010
	06/035131	11/12/2006	12/12/2006	0,000152 ± 0,000040	0,00186 ± 0,00011
	06/035132	12/12/2006	13/12/2006	0,000272 ± 0,000045	0,00279 ± 0,00013
	06/035133	13/12/2006	14/12/2006	0,000256 ± 0,000050	0,00329 ± 0,00015
	06/035134	14/12/2006	15/12/2006	0,000263 ± 0,000047	0,00285 ± 0,00015
	06/035135	15/12/2006	16/12/2006	0,000233 ± 0,000055	0,00353 ± 0,00015
	06/035136	16/12/2006	17/12/2006	0,000381 ± 0,000057	<b>0,00497 ± 0,00017</b>
	06/035137	17/12/2006	18/12/2006	0,000463 ± 0,000062	<b>0,00717 ± 0,00019</b>
	06/035438	18/12/2006	19/12/2006	0,000461 ± 0,000064	0,00386 ± 0,00016
	06/035439	19/12/2006	20/12/2006	0,000241 ± 0,000050	0,00294 ± 0,00014
	06/035440	20/12/2006	21/12/2006	0,000142 ± 0,000040	0,00173 ± 0,00011
	06/035441	21/12/2006	22/12/2006	0,000229 ± 0,000042	0,00262 ± 0,00013
	06/035442	22/12/2006	23/12/2006	0,000148 ± 0,000042	0,00195 ± 0,00013
	06/035443	23/12/2006	24/12/2006	0,000188 ± 0,000042	0,00219 ± 0,00014
	06/035444	24/12/2006	25/12/2006	< 0,000072	0,00243 ± 0,00013
	07/000109	25/12/2006	26/12/2006	0,000102 ± 0,000038	0,00252 ± 0,00013
	07/000110	26/12/2006	27/12/2006	0,000121 ± 0,000040	0,00283 ± 0,00013
	07/000111	27/12/2006	28/12/2006	< 0,000069	0,00247 ± 0,00014
	07/000113	28/12/2006	29/12/2006	0,000108 ± 0,000039	0,00293 ± 0,00013
	07/000114	29/12/2006	30/12/2006	< 0,000061	0,00348 ± 0,00015
	07/000115	30/12/2006	31/12/2006	0,000373 ± 0,000092	0,00584 ± 0,00019
<b>S</b>				<b>0,0005</b>	<b>0,005</b>

Nel grafico di figura 9.1 è riportato l'andamento delle attività alfa totale e beta totale ritardate.

**Figura 9.1** Andamento delle misure di screening sui campioni di particolato atmosferico prelevati presso il Deposito Avogadro (SA01) e l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (SA02).



**Tabella 9.16** Risultati delle misure sui campioni compositi settimanali (Tabella 9.15) di particolato atmosferico prelevati presso il Deposito Avogadro (SA01) e l'impianto EUREX-SO.G.I.N. (SA02).

Punto	Numero campione	Data inizio	Data fine	Cs-137 Bq/m <sup>3</sup>	I-131 Bq/m <sup>3</sup>	Be-7 Bq/m <sup>3</sup>
SA01	06/00027	12/12/2005	02/01/2006	< 0,000029	< 0,00140	0,0030 ± 0,0005
	06/00028	02/01/2006	09/01/2006	< 0,000068	< 0,00083	0,0022 ± 0,0008
	06/00130	09/01/2006	16/01/2006	< 0,000080	< 0,00051	0,0054 ± 0,0009
	06/00153	16/01/2006	23/01/2006	< 0,000058	< 0,00028	0,0042 ± 0,0008
	06/00176	23/01/2006	30/01/2006	< 0,000092	< 0,00062	0,0029 ± 0,0007
	06/00211	30/01/2006	06/02/2006	< 0,000069	< 0,00048	0,0029 ± 0,0008
	06/00234	06/02/2006	13/02/2006	< 0,000073	< 0,00033	0,0039 ± 0,0009
	06/00258	13/02/2006	20/02/2006	< 0,000051	< 0,00075	0,0026 ± 0,0008
	06/00289	20/02/2006	28/02/2006	< 0,000046	< 0,00025	< 0,0008
	06/00313	28/02/2006	06/03/2006	< 0,000078	< 0,00047	0,0038 ± 0,0009
	06/00353	06/03/2006	13/03/2006	< 0,000085	< 0,00024	0,0054 ± 0,0011
	06/00391	13/03/2006	20/03/2006	< 0,000082	< 0,00034	0,0027 ± 0,0009
	06/00417	20/03/2006	27/03/2006	< 0,000071	< 0,00046	0,0024 ± 0,0009
	06/00440	27/03/2006	03/04/2006	< 0,000092	< 0,00160	0,0027 ± 0,0010
	06/00470	03/04/2006	10/04/2006	< 0,000092	< 0,00110	0,0024 ± 0,0009
	06/00491	10/04/2006	18/04/2006	< 0,000066	< 0,00032	0,0038 ± 0,0007
	06/00505	18/04/2006	24/04/2006	< 0,000069	< 0,00051	0,0047 ± 0,0014
	06/00591	24/04/2006	02/05/2006	< 0,000078	< 0,00061	0,0043 ± 0,0011
06/00618	02/05/2006	08/05/2006	< 0,000097	< 0,00032	0,0068 ± 0,0009	
06/00640	08/05/2006	15/05/2006	< 0,000040	< 0,00043	0,0047 ± 0,0009	
06/021401	15/05/2006	22/05/2006	< 0,000110	< 0,03500	< 0,0024	
SA02	06/032277	20/11/2006	27/11/2006	< 0,000121	< 0,00045	0,0072 ± 0,0010
	06/032857	27/11/2006	04/12/2006	< 0,000144	< 0,00026	0,0043 ± 0,0010
	06/033802	04/12/2006	11/12/2006	< 0,000096	< 0,00195	< 0,0015
	06/035138	11/12/2006	18/12/2006	< 0,000089	< 0,00156	0,0047 ± 0,0013
	06/035445	18/12/2006	25/12/2006	< 0,000094	< 0,00053	0,0036 ± 0,0014
07/000117	25/12/2006	01/01/2007	< 0,000151	< 0,00422	0,0088 ± 0,0023	
<b>R<sub>non rilevanza</sub></b>				<b>0,3</b>	<b>0,073</b>	<b>-</b>

## 10. ATTIVITA' DI CONTROLLO DEGLI SCARICHI DI EFFLUENTI RADIOATTIVI

Gli impianti rilasciano nell'ambiente effluenti radioattivi liquidi ed aeriformi nel rispetto di precise formule di scarico assegnate in sede autorizzativa.

Arpa Piemonte, in accordo con Apat e con gli Esercenti, effettua controlli sistematici sui campioni di effluenti liquidi – al fine di verificare il rispetto delle formule di scarico – e indagini ambientali specifiche in occasione di ogni scarico.

Per quanto riguarda gli effluenti aeriformi il monitoraggio ambientale viene effettuato tramite le postazioni di campionamento di particolato atmosferico (per i risultati si veda il paragrafo precedente).

In tabella 10.1 sono riassunti gli impegni delle formule di scarico per gli effluenti radioattivi liquidi valutati in funzione delle analisi eseguite sui campioni prelevati prima di ogni scarico, riportando il confronto con l'anno precedente.

**Tabella 10.1** Impegno delle formule di scarico in acqua per effluenti radioattivi liquidi

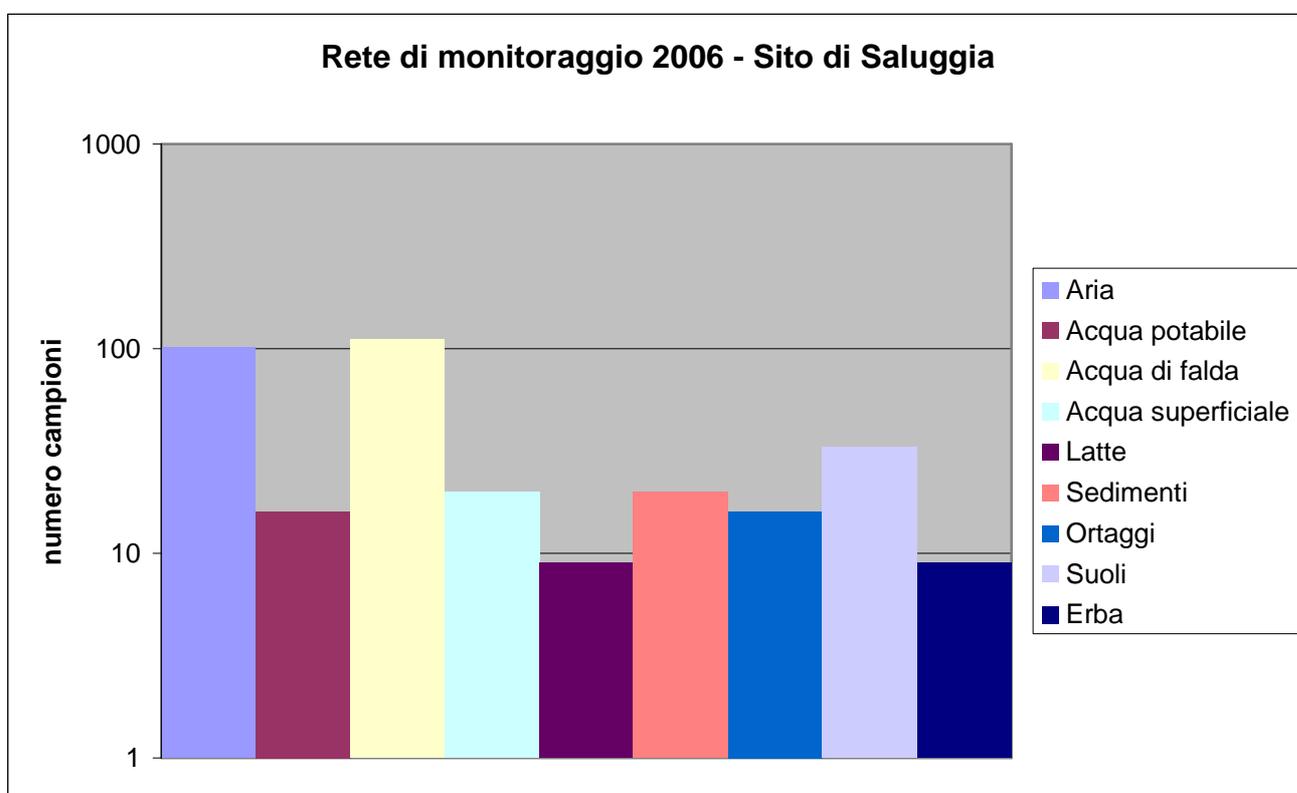
Impianto	Impegno formula di scarico anno 2005	Impegno formula di scarico anno 2006
Eurex-Sogin	0%	0,006%
Complesso Sorin	0,013%	0%
Deposito Avogadro	39%	0%

Per quanto riguarda gli effluenti liquidi il monitoraggio ambientale viene effettuato tramite i prelievi di acqua superficiale e di sedimenti fluviali (per i risultati si veda il paragrafo precedente).

## 11. STATO DI ATTUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Il programma per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del Comprensorio nucleare di Saluggia dell'anno 2006 è stato completato a garanzia della tutela dell'ambiente e della popolazione.

**Figura 12.1** Distribuzione dei campioni prelevati nel corso del 2006 per la rete di monitoraggio radiologico ambientale del sito nucleare di Saluggia.



## 12. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE

Sulla base dei dati riportati al paragrafo 10 è possibile calcolare la dose efficace per il gruppo critico della popolazione. Pur assumendo ipotesi cautelative, risulta ampiamente rispettato il limite di 1 mSv/anno (pari a 1000  $\mu$ Sv/anno) per gli individui del gruppo critico

ed in particolare risulta rispettato anche il limite di non rilevanza radiologica di 10  $\mu\text{Sv}/\text{anno}$ .

**Tabella 12.1** Stima dell'equivalente di dose efficace.

Via critica	Matrice	Dose $\mu\text{Sv}/\text{anno}$
Ingestione	acqua potabile	0,299
	acqua superficiale	4,446
	coltivazioni locali mais	1,029
	latte	1,886
	ortaggi	0,481
Irraggiamento	suolo	0,049
Inalazione	particolato atmosferico	0,277
<b>Totale</b>		<b>8,467</b>
<b>Limite non rilevanza radiologica</b>		<b>10</b>
<b>Limite di dose efficace</b>		<b>1000</b>

Le valutazioni sopra riportate permettono di dimostrare l'adeguatezza delle strategie di controllo riportate al paragrafo 5.

### 13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dei dati relativi alle misure effettuate nell'anno 2006 permette di formulare le seguenti considerazioni:

- la contaminazione da Cs-137 dei suoli è completamente attribuibile all'incidente di Chernobyl del 1986 e del tutto paragonabile a quella riscontrabile in altre zone della provincia e della regione;
- la contaminazione da Co-60 riscontrabile nel suolo SS09 è imputabile ad un incidente occorso nello stabilimento Sorin nel 1986;
- nell'acqua potabile dell'Acquedotto del Monferrato, dell'Acquedotto di Crescentino e dell'Acquedotto di Saluggia non è mai stata riscontrata la presenza di contaminanti radioattivi di origine artificiale;
- nell'acqua di falda superficiale – oggetto di un *monitoraggio radiologico straordinario* istituito a seguito della segnalazione da parte dell'Esercente della parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato

**ARPA Ente di diritto pubblico – Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti**

Via Jervis, 30 - 10015 Ivrea (TO) - Tel. 012564511 - fax 01256453584 - Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017 -E-mail: SC21@arpa.piemonte.it

**Struttura Semplice 21.02 Radiazioni ionizzanti – Monitoraggio e controllo siti nucleari**

Via Trino, 89 – 13100 Vercelli – Tel. 01612698304 – fax 01612698303

dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. ed i cui risultati, già riportati in relazioni specifiche, sono riassunti per completezza in Appendice – è stata per la prima volta riscontrata una lieve contaminazione da Sr-90 ;

- nell'acqua potabile e nell'acqua di falda superficiale prelevata all'esterno del sito EUREX è sempre stato riscontrato il rispetto dei *valori di screening* per l'attività alfa totale e beta totale, fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che garantisce il contestuale rispetto dei limiti fissati dal D. Lgs 31/2001;
- la contaminazione da Cs-137 dell'acqua della Dora Baltea è confrontabile con quella riscontrabile in altre zone della provincia e della regione in seguito all'incidente di Chernobyl del 1986;
- la contaminazione da Cs-137 e da Co-60 dei sedimenti della Dora Baltea indica un lieve fenomeno di accumulo in prossimità del punto di immissione degli scarichi di effluenti radioattivi liquidi.

Il calcolo della dose ai gruppi critici della popolazione ha confermato che è stato rispettato il limite di 1 mSv/anno per gli individui del gruppo critico, ed in particolare non è stato superato neppure il limite di non rilevanza radiologica di 10 $\mu$ Sv/anno, come suggerito dal rispetto dei livelli di riferimento adottati.

Da questo quadro non emergono situazioni di criticità e/o di emergenza per l'ambiente e per la popolazione. Tuttavia la seppur bassa contaminazione da Sr-90 dell'acqua di falda superficiale evidenziata anche in pozzi al di fuori dei confini degli impianti è un indicatore ambientale che induce ad intensificare le azioni di monitoraggio ambientale già in atto al fine di rafforzare l'attività di prevenzione.

## **14. APPENDICE**

### **MONITORAGGIO RADIOLOGICO STRAORDINARIO DELL'ACQUA DI FALDA SUPERFICIALE PRESSO IL SITO NUCLEARE DI SALUGGIA (VC).**

Nel mese di giugno 2004 il Direttore dell'impianto EUREX-SO.G.I.N. di Saluggia (VC) comunicava alla Prefettura di Vercelli la presenza di acqua contaminata nell'intercapedine della piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato, segnale evidente della parziale perdita di contenimento della stessa. A partire da quella data Arpa Piemonte, a complemento delle attività di monitoraggio radiologico ambientale ordinario del sito storicamente in atto, ha predisposto un monitoraggio straordinario al fine di avere una adeguata e tempestiva informazione in merito all'impatto radiologico prodotto dalla situazione anomala segnalata.

#### **La piscina di stoccaggio del combustibile irraggiato**

La piscina dell'impianto EUREX è costruita in cemento armato ed ha un volume di 625 m<sup>3</sup>. E' ubicata fuori terra ed è circondata sui quattro lati perimetrali da un'intercapedine riempita di ghiaia, mentre non è presente l'intercapedine sul fondo.

Fino all'inizio di maggio 2007, ospitava ancora 52 elementi di tipo cruciforme provenienti dalla centrale di Trino, 48 semibarrette di un elemento di combustibile nucleare irraggiato proveniente dalla centrale di Garigliano e 10 lamine provenienti dal reattore sperimentale di Petten (Olanda). Attualmente tutto il combustibile irraggiato è stato trasferito nella piscina di stoccaggio del vicino Deposito Avogadro, che contiene già altri 112 elementi provenienti dalla centrale di Trino e dalla centrale di Garigliano. E' previsto che tutto il combustibile ivi presente sia mandato al riprocessamento all'estero.

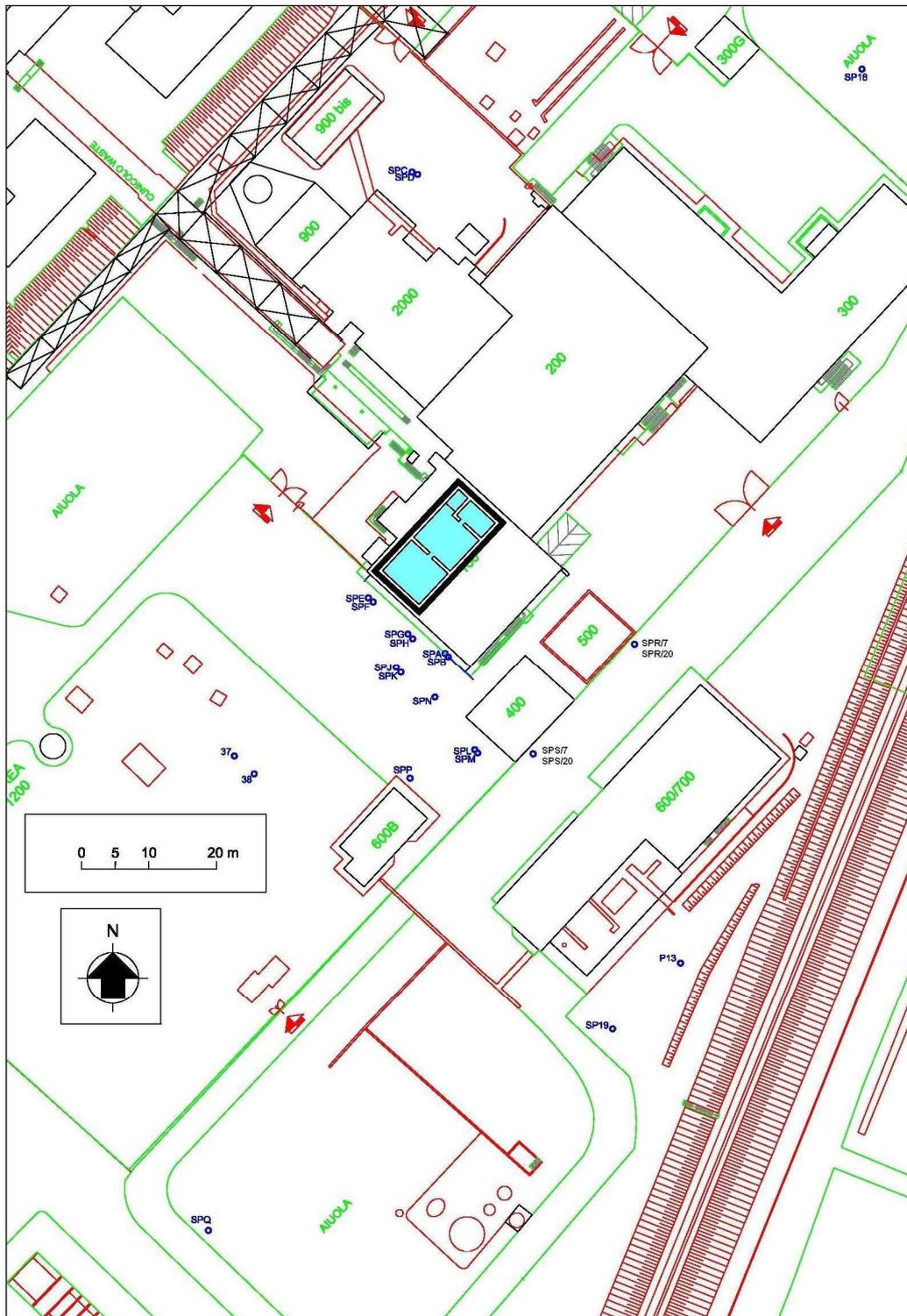
### **Azioni messe in atto da SO.G.I.N.**

In relazione alla parziale perdita di contenimento della piscina di stoccaggio S.O.GI.N. ha messo in atto le seguenti azioni:

- aspirazione dell'acqua presente nell'intercapedine per mezzo di pompe e reimmissione della stessa nella piscina di stoccaggio;
- avvio di uno studio idrogeologico per l'individuazione delle direzione preferenziale della falda al fine di ubicare correttamente i pozzi di controllo della falda superficiale all'interno del sito;
- predisposizione progressiva di 17 pozzi a monte ed a valle dell'edificio piscina al fine di evidenziare la presenza di eventuale contaminazione nell'acqua di falda superficiale;
- attivazione di un piano di monitoraggio radiologico *ad hoc*;
- nel mese di maggio 2007 avvio delle operazioni di trasferimento del combustibile irraggiato dalla piscina dell'impianto Eurex alla piscina del vicino Deposito Avogadro, con termine nel mese di luglio 2007;
- nel mese di giugno 2007 avvio della campagna di scavo di nuovi pozzi, anche all'esterno del sito, in punti stabiliti in accordo con Arpa Piemonte e Regione Piemonte;
- entro i primi mesi del 2008 è previsto il completo svuotamento della piscina e la messa in sicurezza della stessa.

In figura A.1 è riportata la dislocazione dei pozzi interni al sito EUREX.

**Figura A.1** Pozzi interni al sito Eurex.



## **Azioni messe in atto da Arpa Piemonte**

Il comparto acquifero superficiale della zona è estremamente vulnerabile e, a circa 2 km dal sito, è ubicato il campo pozzi dell'Acquedotto del Monferrato, il più importante del Piemonte. Pertanto Arpa Piemonte ha intrapreso le seguenti attività:

- perfezionamento e gestione di un programma di monitoraggio radiologico straordinario specificamente mirato al controllo dell'acquifero superficiale;
- avvio di uno studio idrogeologico dell'area di interesse al fine di elaborare un modello di diffusione della contaminazione che consenta di ottimizzare le attività di monitoraggio radiologico e di mettere in atto eventuali azioni preventive.
- istituzione di un Tavolo Tecnico con il fine di armonizzare gli elementi di conoscenza e di procedere allo scambio di informazioni relative alle indagini già avviate da tutti gli Enti ed Organismi coinvolti.

## **Il monitoraggio radiologico dell'acqua di falda**

La tipologia di analisi è stata scelta in funzione delle informazioni sul termine di sorgente che derivavano, in particolare, dalla caratterizzazione dell'acqua della piscina di stoccaggio e dell'acqua dell'intercapedine.

I metodi di prova adottati sono quelli di cui al paragrafo 8 della presente relazione.

## **Risultati delle misure**

I risultati delle misure eseguite nell'ambito delle attività di monitoraggio nel corso di questi tre anni possono essere così sintetizzati.

*Periodo giugno 2004 – luglio 2006*

In questo periodo non è mai stata riscontrata contaminazione radioattiva nell'acqua di falda prelevata dai pozzi all'interno del sito EUREX – 2 piezometri esistenti, e storicamente controllati, e 2 scavati *ad hoc* – e dai pozzi esterni al sito EUREX.

*Periodo luglio 2006 – febbraio 2007*

Nel mese di luglio 2006, nei campioni compositi prelevati dai nuovi pozzi predisposti all'interno del sito EUREX e campionabili a partire dall'inizio di febbraio 2006, è stata per la prima volta riscontrata contaminazione da Sr-90 – solo nei pozzi con pescaggio fino a 7 metri. Non è invece stata riscontrata contaminazione da Cs-137, H-3 o transuranici.

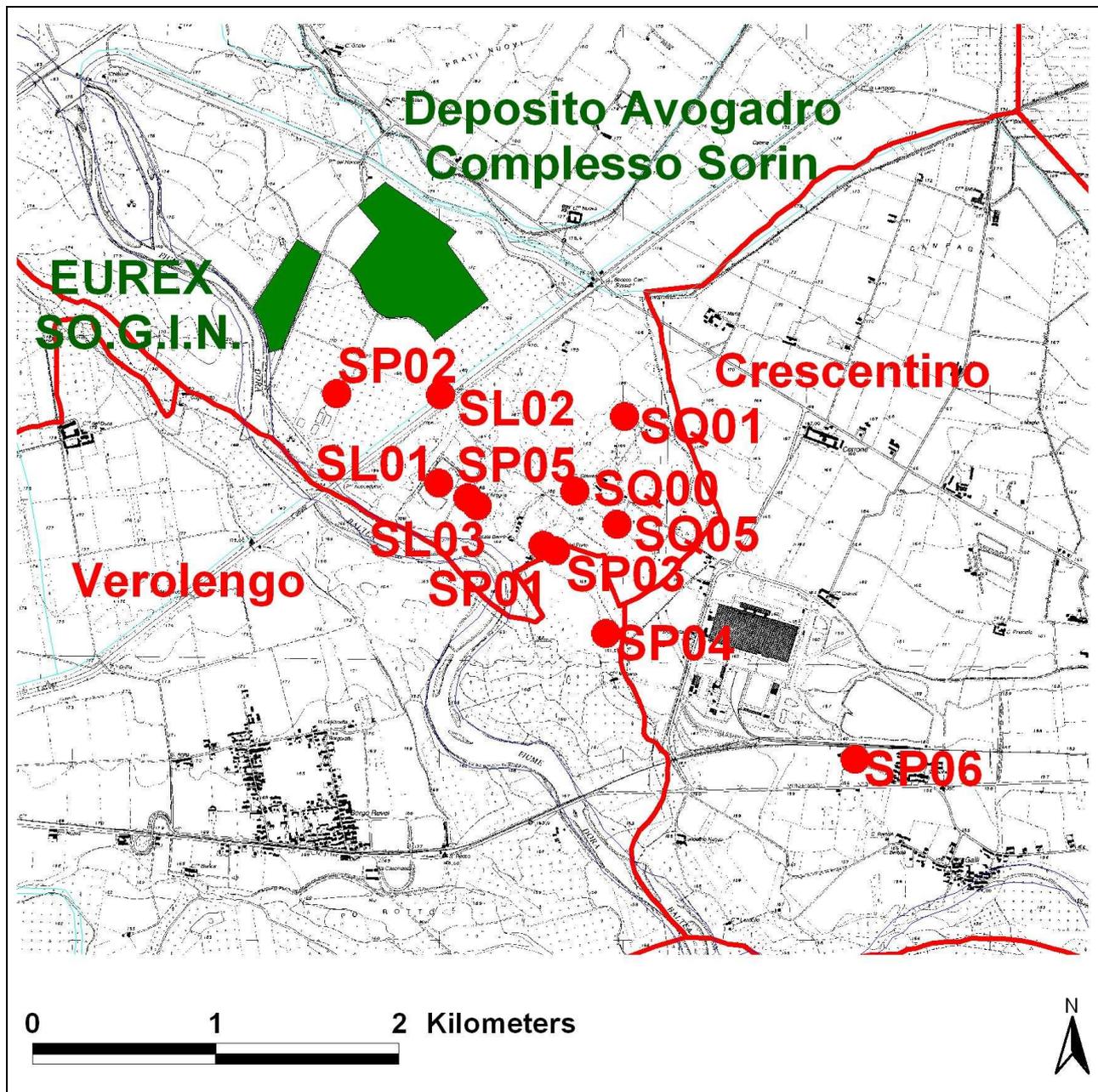
In seguito SO.G.I.N. ha predisposto nuovi pozzi all'interno del sito; nel mese di dicembre 2006 si è provveduto al campionamento simultaneo di acqua di falda da tutti i pozzi disponibili (19 in totale): i risultati delle misure hanno fornito una mappatura preliminare della contaminazione all'interno del sito in funzione della quale è stata ricalibrata la strategia di campionamento. In particolare si è scelto di intensificare la frequenza di prelievo dai pozzi ritenuti più significativi, effettuando su ogni campione la determinazione di Sr-90, H-3, attività alfa totale, attività beta totale e nuclidi gamma emittenti.

*Periodo febbraio 2007– luglio 2007*

Nel mese di febbraio 2007 è stata per la prima volta riscontrata contaminazione da Sr-90 anche all'esterno del sito, nel campione composito relativo all'anno 2006 di acqua di falda prelevata dal pozzo di una cascina posta a circa 2 km dall'impianto in località Casale Benne (il pozzo in questione è stato costantemente monitorato da Arpa Piemonte nell'ambito del programma di monitoraggio ordinario del Comprensorio di Saluggia, e non si era precedentemente rilevata la presenza di Sr-90). I controlli aggiuntivi eseguiti presso nuovi punti di prelievo individuati all'esterno del sito EUREX hanno confermato la presenza di contaminazione da Sr-90 nella zona di interesse, soltanto nei pozzi a pescaggio più superficiale.

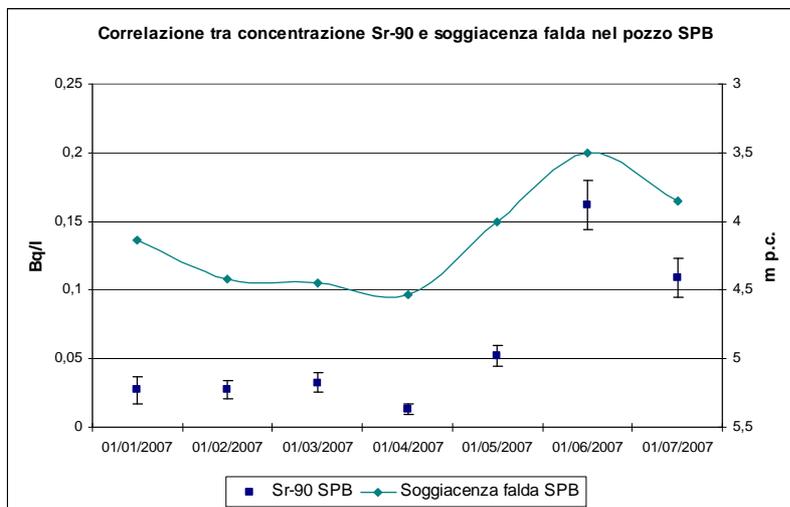
In figura A.2 è riportata la dislocazione dei pozzi interni al sito EUREX.

Figura A.2 Pozzi esterni al sito Eurex.



Inoltre, a partire dal mese di maggio 2007, nei pozzi interni al sito, è stato riscontrato un significativo aumento della concentrazione di Sr-90 nell'acqua di falda ed in alcuni campioni è stata per la prima volta rilevata la presenza di H-3. All'esterno del sito EUREX, invece, non si è riscontrato, nello stesso periodo, un aumento della contaminazione.

Il grafico di sotto riportato evidenzia la correlazione tra l'andamento dei valori di Sr-90 misurati nel pozzo interno ritenuto più significativo (denominato SPB) ed il livello della falda misurato nello stesso pozzo (il coefficiente di correlazione lineare per le due serie di dati è pari a 0,93). Questa correlazione fornisce elementi utili all'interpretazione del fenomeno in atto: in conseguenza dell'aumento del livello di falda l'acqua dilava anche gli strati più superficiali del suolo sottostante la piscina, contaminato da Sr-90, facendo aumentare le concentrazioni in acqua. Anche la presenza di H-3, riscontrata per la prima volta nei campioni di giugno solo nei pozzi SPB e SPN, può essere messa in relazione con l'aumento dei livelli della falda.



In tabella A.1 è riassunto il numero di misure eseguite, mentre in tabella A.2 sono riportati i risultati delle misure.

L'analisi complessiva dei dati consente di formulare le seguenti considerazioni:

- la contaminazione è confinata nella falda superficiale;

- all'interno del sito EUREX i risultati delle misure mostrano una buona correlazione tra i valori di contaminazione da Sr-90 nell'acqua di falda ed i valori di livello della falda stessa, consentendo di dare una interpretazione al fenomeno: l'acqua dilava anche gli strati più superficiali del suolo contaminato da Sr-90 facendo aumentare le concentrazioni in falda;
- è possibile adottare ipotesi realistiche sulla direzione della falda acquifera nella zona di interesse, che in particolare risulta localmente allineata alla direzione N/S (come si osserva dalla correlazione tra le concentrazioni di Sr-90 nei pozzi SPB e SPN, disposti lungo tale direttrice – si veda la figura a destra);
- l'aumento delle concentrazioni di Sr-90 nei pozzi interni al sito EUREX prossimi all'edificio piscina non trova riscontro nei pozzi esterni al sito EUREX: questo porterebbe ad ipotizzare che gli attuali livelli di contaminazione nei pozzi esterni siano correlabili ad un precedente massimo della contaminazione all'interno del sito. Se questa ipotesi fosse confermata, si potrebbe rilevare un successivo incremento dei livelli di concentrazione anche nei pozzi esterni al sito;
- non è mai stata riscontrata contaminazione da Sr-90 nei pozzi dell'Acquedotto del Monferrato che pescano nella falda profonda.

**Tabella A.1** Numero misure eseguite nel periodo giugno 2004-luglio 2007.

	<b>Numero misure eseguite</b>
<b>Spettrometria gamma</b>	354
<b>Alfa e beta totale</b>	333
<b>Sr-90</b>	135
<b>H-3</b>	89

**Tabella A.2** Quadro riassuntivo dei risultati delle misure eseguite nel periodo giugno 2004-luglio 2007. Sono evidenziati i valori superiori alla MAR.

Sito di Saluggia (VC) – monitoraggio straordinario acqua di falda superficiale anni 2006/ 2007(luglio)							
Matrice	Punti di prelievo	Frequenza	Parametro	Min	Media	Max	Valore di riferimento
Acqua di falda superficiale pozzi, laghi e sorgive esterni	11	mensile/ trimestrale	$\alpha$ totale	0,08	<b>0,11</b>	<b>0,21</b>	0,5
			$\beta$ totale	0,17	<b>0,22</b>	<b>0,38</b>	1,0
			Cs-137	0,0014	0,0028	0,0037	1,5
			Co-60	0,0014	0,0029	0,0039	1,2
			Sr-90	0,0049	<b>0,0088</b>	<b>0,0149</b>	0,29
Acqua di falda superficiale pozzi interni al sito EUREX-SO.G.I.N.	23	mensile/ trimestrale/ semestrale	$\alpha$ totale	0,07	<b>0,10</b>	<b>0,25</b>	0,5
			$\beta$ totale	0,12	<b>0,23</b>	<b>0,61</b>	1,0
			Cs-137	0,0012	0,0048	0,0115	1,5
			Co-60	0,0009	0,0038	0,0108	1,2
			Sr-90	0,0050	<b>0,0193</b>	<b>0,193</b>	0,29

### Impatto radiologico

In condizioni di rilascio continuo di acqua dalla piscina l'unico contributo alla dose ai gruppi critici della popolazione deriva dall'ingestione di acqua contaminata o di alimenti contaminati in seguito all'utilizzo di acqua contaminata per scopo irriguo.

Le valutazioni radioprotezionistiche di seguito riportate si riferiscono ai pozzi esterni al sito dell'impianto EUREX, poiché sono gli unici potenzialmente utilizzabili dalla popolazione per uso potabile e/o irriguo. I dati relativi ai pozzi scavati ad hoc all'interno del sito EUREX devono essere utilizzati come indicatori ambientali in grado di descrivere il fenomeno in atto.

Per quanto riguarda la potabilità risultano rispettati i valori di screening fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità sulle attività alfa totale e beta totale, intese come somma, rispettivamente, delle attività degli isotopi alfa e beta emettitori – sia naturali che artificiali. In particolare l'attività beta totale comprende anche l'attività di Sr-90.

**Tabella A.3** Confronto tra le massime concentrazione di attività  $\alpha$  e di attività  $\beta$  totale rilevate nei pozzi esterni al sito EUREX ed i valori di screening fissati dall'OMS.

	Valore di screening OMS	Rapporto tra concentrazione max e valore screening OMS
attività $\alpha$ totale	0,5 Bq/l	1/2
attività $\beta$ totale	1 Bq/l	1/3

Se si considerano tutte le vie di ingestione, quindi non solo l'uso potabile ma anche il consumo di alimenti di origine vegetale (coltivati in terreni irrigati con l'acqua contaminata) e di origine animale (animali allevati in zona ed alimentati con acqua contaminata ed erba di terreni irrigati con l'acqua contaminata) risultano rispettati i limiti di dose fissati dal D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii.

**Tabella A.4** Confronto tra dose da ingestione di Sr-90 correlata al consumo di acqua dei pozzi esterni al sito EUREX ed i valori limite di dose.

Valore limite di dose mSv/anno		Rapporto tra dose ingestione Sr-90 e limite	Dose da ingestione di Sr-90 mSv/anno		
			Via critica	Dose via critica	Dose totale
Limite dose efficace non rilevanza radiologica ex D.Lgs 230/95	0,01	1/5	uso potabile	0,00051	0,00200
Limite dose efficace per acque potabili ex D.Lgs 31/01	0,1	1/200			
Limite dose efficace per gli individui della popolazione ex D.Lgs 230/95	1	1/500	irrigazione	0,00149	

I risultati riportati in tabella A.4 si riferiscono alle seguenti ipotesi estremamente cautelative:

- la contaminazione dell'acqua di falda superficiale è cronica ed uniforme all'esterno del sito;
- la concentrazione di Sr-90 non varia nel tempo ed è uguale al più alto valore misurato all'esterno del sito;
- gli individui del gruppo critico della popolazione utilizzano esclusivamente acqua di falda superficiale a scopo potabile e irriguo – tale ipotesi è estremamente cautelativa dal momento che la presenza di contaminanti convenzionali rende l'acqua di falda superficiale non potabile nei pozzi a valle dell'impianto.

Allo stato attuale i valori di contaminazione da Sr-90 riscontrati all'esterno del sito EUREX non rappresentano un pericolo per la popolazione.